

*23.08.2023 | IN4Climate.NRW Sondersitzung Energieinfrastruktur für die Industrietransformation*

**Wissenschaftliche Einordnung NEP Strom 2035 bzw.  
„Genehmigung des Szenariorahmens 2023-2037/2045“  
(Fokus Power-to-Heat)**

—  
Dietmar Schüwer  
Abteilung Zukünftige Energie- und Industriesysteme

## BNetzA (Juli 2022): Genehmigung des Szenariorahmens 2023-2037/2045

- Ziele des EEG 2023 (sehr ambitionierter Wind- & PV-Ausbau!) berücksichtigt
- Ausbaupfade in allen Szenarien erreicht, in Szenario C 2037 und C 2045 leicht übererfüllt
- Energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung bilden den Rahmen
- „Der Szenariorahmen ist die Grundlage für die Erarbeitung des Netzentwicklungsplans nach § 12b EnWG“

EEG- Ausbaupfade		2022	2030	2035	2045
EE-Strom-Anteil	%	46,2 %	mind. 80 %	k.A.	100 %
PV	GW	67,4	215	k.A.	400
Wind - onshore	GW	58,1	115	k.A.	160
- offshore	GW	8,1	30	40	70

Bedarfsermittlung 2023-2037/2045  
**Genehmigung des**  
**Szenariorahmens 2023-2037/2045**  
Juli 2022

[www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/2023-01/Szenariorahmen\\_2037\\_Genehmigung.pdf](http://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/2023-01/Szenariorahmen_2037_Genehmigung.pdf)

## Szenariorahmen 2023-2037/2045: Prämissen 1

- Vorgezogenes **Klimaneutralitätsziel 2045** nun berücksichtigt!
- Russland-Ukraine-Krieg:  
Kurzfristig **Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen** aus Russland reduzieren!
- Langfristig Transformation zu **klimaneutraler Wirtschafts- und Lebensweise** als explizites Ziel
- **Alter NEP 2021** war nicht langfristkompatibel:  
Fokus auf 2035 (120 Mt CO<sub>2</sub>) mit Ausblick 2040 (nur 80% EE-Anteil und noch 60 Mt CO<sub>2</sub>!)
- „**Systementwicklungsstrategie**“ (detaillierte, sektorale Analysen möglicher Transformationsprozesse unter Gesichtspunkten wie Wirtschaftlichkeit, technische Machbarkeit, Akzeptanz, Ökologie und Umsetzbarkeit) liegt noch nicht vor
- Aber Berücksichtigung von **sechs „Gesamtsystemstudien“**  
-> aus wissenschaftlicher Sicht „wahrscheinliche“ Entwicklungen:
  - 1) Langfristszenarien (BMWK)
  - 2) Klimaneutrales Deutschland (Agora)
  - 3) Aufbruch Klimaneutralität (dena)
  - 4) Klimapfade 2.0 (BDI)
  - 5) Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 (Ariadne Projekt)
  - 6) Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem (ISE)

### Zentrale Frage aus Sicht der BNetzA:

- › Welche Anwendungen in welchen Sektoren zukünftig elektrifiziert? Welche (zusätzliche) Nachfrage an Strom?

### Feststellungen:

- › Drei Bereiche der Elektrifizierung:
  - a) Direkt (Strom):** Energetisch und wirtschaftlich effizienteste Option (häufig)
  - b) Indirekt (H<sub>2</sub>):** Bereiche mit zwingend notwendiger H<sub>2</sub>-Nutzung (sehr hohe Temp., H<sub>2</sub> als Prozessgas)
  - c) Direkt und indirekt:** noch unklar, was sich durchsetzen wird  
-> Aufgreifen dieser Unsicherheit durch die Pfade A und B/C
- › Aus Sicht BNetzA **H<sub>2</sub> auch langfristig knappes Gut** mit hohen Unsicherheiten bezüglich Kosten  
-> für Netzplanung daher breite und kostengünstige Verfügbarkeit von H<sub>2</sub> in allen Sektoren nicht eingepreist!
- › Bezüglich Strombedarf unsichere Entwicklung hinsichtlich **Effizienzstrategien:**
  - z.B. Recyclingquoten, Materialeffizienz oder Gebäudedämmung  
-> daher Differenzierung in Pfad C (höherer Verbrauch)

## Szenariorahmen 2023-2037/2045: Drei von den ÜNB vorgeschlagene Entwicklungspfade

### ÜNB Szenariopfad A:

- › Annahme: begrenzte Verfügbarkeit heimischer EE
- › -> Starke Nutzung vorwiegend importierten H2 in allen Sektoren (Fokus Industrie und Schwerlastverkehr)
- › Bruttostromverbrauch steigt in 2045 auf 950 TWh
- › **Langfristige EE-Ausbauziele nicht erreicht!**

### ÜNB Szenariopfad B & C:

- › Fokus auf Transformationsstrategie der direkten Elektrifizierung
- › -> deutlich weniger H2 in Industrie, Schwerlastverkehr und dezentraler Wärme
- › etwas mehr H2-Eigenproduktion als in Pfad A
- › Bruttostromverbrauch steigt in 2045 auf 1.100 TWh
- › Langfristige EE-Ausbauziele werden (annähernd) erreicht!
- › Flexibilitäten werden marktorientiert eingesetzt und dienen so der EE-Integration

### ÜNB Szenariopfad C:

- › = beschleunigte Entwicklung von Pfad B (-> insbesondere 2037 höherer EE-Ausbau und Strombedarf)

## Szenariorahmen 2023-2037/2045: Drei von der BNetzA genehmigte Entwicklungspfade

	Pfad A)	Pfad B)	Pfad C)
<b>Dekarbonisierung...</b>	durch höheren Anteil heimischen Wasserstoffs	durch intensive Elektrifizierung	trotz geringerer Effizienz
<b>Fokus Strom (direkte E.)</b>	Wärmepumpen und E-Mobilität	alle Sektoren	
<b>Fokus H<sub>2</sub> (ind. E.)</b>	industrielle Bereiche, wo „zukünftiger Grad der Elektrifizierung aus heutiger Sicht noch unsicher“	nur dort, wo „aus heutiger Sicht Direktelektrifizierung unwahrscheinlich“	
<b>Herkunft H<sub>2</sub></b>	überwiegend heimische Elektrolyse	-	-
<b>Bruttostromverbrauch 2045</b>	1.050 TWh	1.100 TWh (nachfrageseitige Effizienz wirkt starkem Anstieg des Strombedarfs entgegen)	1.300 TWh
<b>EE-Ausbau</b>	EEG-konform	EEG-konform + ausgeglichene Stromhandelsbilanz	verstärkter EE-Ausbau + bilanzieller Stromimport

## Szenariorahmen 2023-2037/2045:

### Bsp. Industrie

#### › 3 Strategien zur Dekarbonisierung:

- Kreislaufwirtschaft
- Erhöhte Material- und Energieeffizienz
- Umstellung auf CO<sub>2</sub>-freie Produktionsprozesse

#### › Temperatur- und prozessangepasste Prozesswärme-Lösungen:

- bis ca. 150 °C: Industrielle Großwärmepumpen
- bis ca. 250 °C: Solarthermie und Tiefengeothermie
- Bis ca. 500 °C: Biomasse und Biogas
- > 500°C: Direktelektrische Stromheizung oder Wasserstoff (bzw. SNG)

#### › Szenario A: stärkere H<sub>2</sub>-Nutzung (Öfen & Brenner) / Szenario B & C verstärkte Stromnutzung

#### › Szenario C: weniger Kreislaufwirtschaft und weniger Material- und Energieeffizienz

#### › Grundstoffchemie & Stahlproduktion

in allen Szenarien vermehrter H<sub>2</sub>-Einsatz, da keine (wirtschaftliche) Alternative

## Szenariorahmen 2023-2037/2045:

PtH in der Fern- und Prozesswärme: Neuer NEP (Jahr 2037) übertrifft alten NEP (Jahr 2040) um Faktor 1,4 bis 2,1 (WP) bzw. 1,6 bis 3,2 (E-Kessel)

<b>NEP 2023</b>	<b>Szenario A 2037</b>	<b>Szenario B 2037</b>	<b>Szenario C 2037</b>	<b>Szenario A 2045</b>	<b>Szenario B 2045</b>	<b>Szenario C 2045</b>
Großwärmepumpen [GW]	7,6	6,1	12,0	8,0	6,6	13,2
Elektrodenheizer [GW]	5,0	10,0	10,0	6,9	13,8	13,8
Großwärmepumpen [TWh]	18,2	14,6	28,7	19,1	15,9	31,8
Elektrodenheizer [TWh]	4,0	8,0	8,0	5,5	11,0	11,0

Tabelle 4: Aufkommen und Jahresstromverbrauch von Großwärmepumpen und Elektrodenheizern

Tabelle 18: Annahmen zur Entwicklung und Stromnachfrage von Großwärmepumpen und Elektroheizern

<b>NEP 2021</b>		<b>A 2035</b>	<b>B 2035</b>	<b>C 2035</b>	<b>B 2040</b>
Installierte Leistung [GW]	Großwärmepumpen	4,1	4,1	4,1	5,6
	Elektroheizer	3,1	3,1	3,1	3,1
Nettostromverbrauch [TWh]	Großwärmepumpen	9,8	9,8	9,8	13,4
	Elektroheizer	2,4	2,4	2,4	2,4

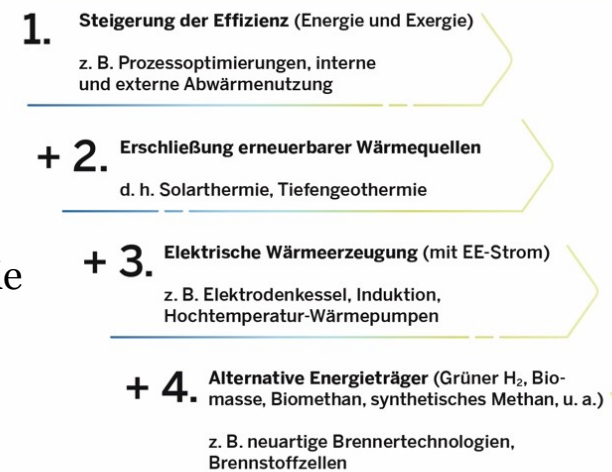


## Szenariorahmen 2023-2037/2045:

### Fazit

- Solide Basis durch Berücksichtigung von
  - **Klimaneutralitätsziel 2045**
  - Ambitionierte **EEG-Ausbauziele**
  - Sechs wissenschaftliche **Gesamtsystemstudien**
  - Unsicherheiten bezüglich **Elektrifizierung vs. H<sub>2</sub>-Nutzung** (Pfade A vs. B/C)
  - Unsicherheiten bezüglich **Material- und Energieeffizienz** sowie Implementierung **Kreislaufwirtschaft** (Pfade A/B vs. C)
- **Industriestrombedarf** verdoppelt sich von 170 TWh (2021) auf 310 TWh (2045 A) bis 470 TWh (2045 C)
- „**Vier-Stufen-Modell**“ der AG Prozesswärme findet sich in BNetzA-Philosophie insbesondere in **Pfad B** wieder

### Vier-Stufen-Modell einer klimaneutralen Prozesswärmeversorgung



©NRW.Energy4Climate